

23390

DS PET-IRB (H)



05

⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 18 130 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
C 23 C 16/458
C 23 C 16/455

⑲ Aktenzeichen: 101 18 130.2
⑳ Anmeldetag: 11. 4. 2001
㉑ Offenlegungstag: 17. 10. 2002

DE 101 18 130 A 1

⑦① Anmelder:
AIXTRON AG, 52072 Aachen, DE

⑦④ Vertreter:
H.-J. Rieder und Kollegen, 42329 Wuppertal

⑦② Erfinder:
Käppeler, Johannes, 52146 Würselen, DE; Heuken,
Michael, Prof. Dr., 52078 Aachen, DE; Beccard,
Rainer, Dr., 52066 Aachen, DE; Strauch, Gerd, 52072
Aachen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤④ Vorrichtung oder Verfahren zum Abscheiden von insbesondere kristallinen Schichten auf insbesondere kristallinen Substraten aus der Gasphase

DE 101 18 130 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung oder ein Verfahren zum Abscheiden von insbesondere kristallinen Schichten auf insbesondere kristallinen Substraten aus der Gasphase. Bekannte Vorrichtungen weisen eine beheizte Reaktionskammer mit einem Substrathalter zur Aufnahme mindestens eines Substrates auf, sowie eine oder mehrere beheizte Quellen, wo durch chemische Reaktion eines zusammen mit einem Trägergas der Quelle zugeleiteten Halogens, insbesondere HCl und eines der Quelle zugeordneten Metalls, beispielsweise Ga, In oder Al. Ein gasförmiges Halogenid entsteht, welches durch einen Gaseinlassabschnitt zu einem von Substrathalter getragenen Substrat transportiert wird, wobei ferner eine Hydridzuleitung zum Zuleiten eines Hydrids, insbesondere NH_3 , AsH_3 oder PH_3 in die Reaktionskammer vorgesehen ist. Zwecks einer gewollten Dotierung der abgeschiedenen Halbleiterschicht kann zusätzlich ein Dotierstoff zugegeben werden. Als Dotierstoff wird unter anderem ein hochverdünntes Hydrid, wie beispielsweise SiH_4 oder auch ein Chlorid, beispielsweise FeCl_3 verwendet. Es ist aber auch möglich, H_2S oder eine metallorganische Verbindung als Träger des Dotierstoffes zu verwenden. Hier kommt insbesondere DEZn oder DPZMg in Betracht.

[0002] Derartige Vorrichtungen bzw. die auf den Vorrichtungen angewandten Verfahren dienen unter anderem dazu, Pseudosubstrate abzuschneiden. Dies ist wegen der relativ hohen Wachstumsraten ($> 200 \mu\text{m/h}$) möglich. Die III-V-Pseudosubstrate dienen der Herstellung von Leuchtdioden auf der Basis von GaN. Diese sind in der Lage, ultraviolettes oder blaues oder grünes Licht zu emittieren. Insbesondere das ultraviolette Licht kann mittels geeigneter Phosphore in weißes Licht umgewandelt werden. Voraussetzung für die Fertigung derartiger Leuchtdioden ist die Bereitstellung eines geeigneten Substrates. Anders als bei GaAs oder InP ist die Züchtung größerer GaN-Volumenkristalle zur herkömmlichen Substratherstellung nicht möglich. Als Alternative zu den Volumenkristallen, aus denen die scheibenförmigen Substrate herausgeschnitten werden, können auch dicke im Epitaxie-Verfahren hergestellte Schichten als Pseudosubstrate verwendet werden.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren anzugeben, mit welcher bzw. welchem mit hoher Wachstumsrate auf geeigneten Substraten das Wachstum von Schichten zur Verwendung als Pseudosubstrate zum nachträglichen Abscheiden von GaN-Schichten möglich sind.

[0004] Gelöst wird die Aufgabe durch die in den Ansprüchen angegebene Vorrichtung bzw. durch das dort angegebene Verfahren.

[0005] Erfindungsgemäß ist zunächst und im Wesentlichen vorgesehen, dass eine Vielzahl von drehangetriebenen Substrathaltern in ringförmiger Anordnung einem Substrathalterträger zugeordnet ist. Die Zuleitung der Hydride bzw. Halogenide kann ins Zentrum der Reaktionskammer erfolgen. Es ist aber auch möglich, die Hydride oder Halogenide vom Umfang her der Reaktionskammer zuzuleiten und im Zentrum abzuleiten. In beiden Fällen durchströmen die Hydride und/oder die Halogenide die Reaktionskammer in radialer Richtung. Die erfindungsgemäße Vorrichtung besitzt eine oder mehrere Quellen. Diese Quellen beinhalten die Metalle Ga, In oder Al. Diese Quellen können in der Mitte des Substrathalterträgers angeordnet sein, so dass die Halogenide unmittelbar in der Reaktionskammer entstehen. Es ist alternativ dazu auch möglich, die Halogenide außerhalb der Reaktionskammer zu erzeugen. Bevorzugt wird das Halogen bzw. die Halogenide in das Zentrum des Reaktor ein-

geleitet. Die Quelle, die sich außerhalb oder innerhalb der Reaktionskammer befinden kann, kann mittels IR-Licht oder mittels Hochfrequenz beheizt werden. Die Beheizung kann auch durch Widerstände erfolgen. Der Substrathalterträger kann drehangetrieben sein. Er rotiert dann um die Symmetrieachse der Reaktionskammer, in welcher bevorzugt die Quelle angeordnet ist. Auf dem Substrathalterträger sitzen satellitenartig angeordnet die Substrathalter, auf denen die kreisscheibenförmigen Substrate bei der Prozessdurchführung liegen. Die Substrathalter sind selbst drehangetrieben und haben dazu auch eine kreisscheibenförmige Gestalt. Die Quelle kann mit dem Substrathalterträger mitdrehen oder ortsfest in der Reaktionskammer angeordnet sein. Die Zuleitung des Hydrids erfolgt bevorzugt getrennt von der Zuleitung des Halogenides. Die Hydridzuleitung kann oberhalb der Halogenidquelle vorgesehen sein. Da der Wachstumsprozess des GaInAlN-Kristalls durch die Anwesenheit des Hydrides, NH_3 kontrolliert wird, erfolgt die Zuleitung des Hydrids (NH_3) erst unmittelbar vor den ringförmig angeordneten Substraten, also in einer radial auswärts verlagerten Position gegenüber der Zuleitung der Halogenide. Alternativ zur radialen Einspeisung des Hydrids kann letzteres auch aus Öffnungen, die der den Substraten gegenüberliegenden Reaktionskammerdecke zugeordnet sind, austreten. Diese Öffnungen können gleichmäßig über dem ringförmigen Substrathalterträger verteilt angeordnet sein. Es ist aber auch vorgesehen, dass diese Öffnungen, durch welche das Hydrid in die Reaktionskammer geleitet wird, winkelfersetzt zueinanderliegenden Radialzonen zugeordnet sind. Zwischen diesen Radialzonen können sich Öffnungen befinden, durch welche die Halogenide der Reaktionskammer zugeleitet werden. Die Halogenide können dabei innerhalb oder außerhalb der Reaktionskammer erzeugt werden. Bevorzugt sind mehrere Abschnitte zum Einleiten verschiedener Halogenide in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet. Zwischen diesen Abschnitten können sich Einleitungszonen für die Hydride befinden. Die Quellen können radial versetzt außermittig angeordnet sein. Die Quellen werden beheizt. Demzufolge liegen die Metalle Ga, In oder Al in flüssiger Form vor. Das Metall kann von einer Wanne aufgenommen sein, welche von HCl oder einem anderen Halogen überströmt wird. Dabei reagiert das HCl mit dem Metall zu einem flüchtigen Metallchlorid. Insbesondere die Quelle für das Aluminium kann als ein Behälter gestaltet sein, welcher vom Gas durchspült ist, so dass eine optimale Reaktion zwischen dem Halogen und dem Aluminium stattfindet. Die Quelle funktioniert dann ähnlich einer Waschflasche. Die Substrate sind ringförmig um das Zentrum des Substrathalterträgers angeordnet. Die Anordnung kann in unterschiedlichster Weise erfolgen. Beispielsweise kann auf jedem Substrathalter ein Substrat angeordnet sein. Es ist aber auch möglich, dass auf einem Substrathalter eine Vielzahl von Substraten angeordnet sind. Die Substrathalter können in bekannter Weise auf einem Gaspolster gelagert sein. Der Drehantrieb erfolgt ebenfalls in bekannter Weise durch Gasströme. Eine der beschriebenen Quellen kann auch zur Aufnahme eines Dotierstoffes verwendet werden. Als Dotierstoff kann ein Metall verwendet werden, beispielsweise Eisen. Es ist aber auch möglich, den Dotierstoff gasförmig, insbesondere als Hydrid in die Reaktionskammer einzuleiten. Als Dotierstoff kann man beispielsweise SiH_4 benutzen.

[0006] Ausführungsbeispiele werden nachfolgend anhand beigefügter Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

[0007] Fig. 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. die Darstellung des Verfahrens,

[0008] Fig. 2 ebenfalls schematisiert ein erstes Ausführ-

rungsbeispiel einer Vorrichtung.

[0009] Fig. 3 den Schnitt gemäß der Linie III-III in Fig. 2.

[0010] Fig. 4 eine Variation des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 2,

[0011] Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung in seiner Darstellung gemäß Fig. 2,

[0012] Fig. 6 ein Variation des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 5,

[0013] Fig. 7 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0014] Fig. 8 eine Darstellung des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 7 aus der Sicht des Pfeiles VIII in Fig. 7,

[0015] Fig. 9 eine Darstellung gemäß Fig. 8 eines weiteren Ausführungsbeispiels.

[0016] Fig. 10 die Substratanordnung auf einem Substrathalter/Substrathalterträger.

[0017] Fig. 11 eine Abwandlung zur Darstellung gem. Fig. 10,

[0018] Fig. 12 eine weitere Abwandlung zur Darstellung gem. Fig. 10 und

[0019] Fig. 13 eine dritte Abwandlung zur Darstellung gem. Fig. 10.

[0020] Die Ausführungsbeispiele betreffen Vorrichtungen, um aus in eine geheizte Reaktionskammer 1 gebrachtes InCl, GaCl und AlCl zusammen mit in die Reaktionskammer 1 eingebrachtes NH_3 GaInAlN-Schichten auf in der Reaktionskammer angeordneten Substraten 3 epitaktisch abzuscheiden. Hierzu besitzt die Vorrichtung eine Quelle 4, welche mittels einer Heizung auf einer Quellentemperatur T_s gehalten wird. Die Quelle beinhaltet Wannen 17 oder Behälter 18, welche mit metallischem In, Ga oder Al gefüllt sind. Über die Wannen 17 oder durch die Behälter 18 wird ein Gemisch aus einem Trägergas, bei dem es sich um Wasserstoff oder Stickstoff handeln kann und HCl geleitet. Der Massenfluss dieses Gases, insbesondere des HCl's wird mittels Massenflussreglern 19 eingestellt. Die Quellenreaktion führt zu InCl, GaCl oder AlCl. Diese Halogenide werden durch einen Gaseinlassabschnitt 5 in die Reaktionskammer 1 eingeleitet. Zur Ausbildung der III-V-Schichten wird ferner ein Hydrid zur Bereitstellung der V-Komponente benötigt. Dieses Hydrid ist im Ausführungsbeispiel NH_3 . Anstelle von NH_3 kann aber auch AsH_3 oder PH_3 verwendet werden. Die Zuleitung des Hydrides erfolgt durch eine Hydridzuleitung 6. Der Massenfluss des Hydrides wird ebenfalls von einem Massenflussregler 19 geregelt.

[0021] Die Reaktionskammer 1 besitzt einen Substrathalterträger 7, der eine ringförmige oder kreisscheibenförmige Gestalt hat und welcher drehangetrieben ist. Auf dem Substrathalterträger 7 sind, wie insbesondere den Fig. 10-13 zu entnehmen ist, eine Vielzahl von Substrathaltern 2 in ringförmiger Anordnung angeordnet. Die Substrathalter 2 haben eine Kreisscheibenform und liegen auf einem Gaspolster 14, welches mittels eines durch eine in den Zeichnungen nicht dargestellte Gaszuleitung strömenden Gasstroms aufrecht erhalten wird. Dieser, in den Zeichnungen nicht dargestellte Gasstrom kann ferner dazu verwendet werden, die Substrathalter 2 drehanzutreiben, so dass eine Doppelrotation gewährleistet ist.

[0022] Der Substrathalterträger 7 wird von unten mittels Hochfrequenz beheizt. Hierzu besitzt die Vorrichtung eine Hochfrequenz-Spule 11, die unterhalb des aus Grafit bestehenden Substrathalterträgers 7 angeordnet ist. Der an die Reaktionskammer 1 angrenzende Abschnitt 27 des Substrathalterträgers 7 kann PBN-beschichtet sein. Er kann aber auch aus Quarz bestehen. Der Substrathalter 2 kann aus dem gleichen Material gefertigt sein. Die Decke 12 der Reaktionskammer 1 ist vorzugsweise aus Quarz gefertigt.

[0023] Das in der Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel

besitzt eine Quelle 4, die sich im Zentrum eines ringförmigen Substrathalterträgers 7 befindet. Bei diesem Ausführungsbeispiel kann der Quellenträger 21, auf welchem die Wannen 17 bzw. der Behälter 18 angeordnet ist, mit dem Substrathalterträger mitdrehen. Die in Fig. 2 mit 20 bezeichnete Trennwand zwischen den einzelnen Quellenkammern 16 kann bei dieser Variante auch entfallen, so dass alle metallischen Quellen 4 in einer gemeinsamen Kammer angeordnet sind. Anstelle der mehreren in Fig. 2 dargestellten HCL-Zuleitungen 13 braucht dann nur eine einzige verwendet zu werden. Es ist aber auch vorgesehen, dass die Quellenträgerplatte 21 nicht mitdreht, sondern ortsfest verbleibt, so dass der ringförmige Substrathalterträger 7 um die Quellenanordnung rotiert. Insbesondere dann können die einzelnen Metallquellen 4 räumlich voneinander durch die besagten Trennwände 20 getrennt werden. Wie insbesondere aus Fig. 3 hervorgeht, werden durch die Trennwände 20 vier voneinander getrennte Quellenkammern 16 gebildet, in welchen sich die Wannen bzw. Behälter 18 für die unterschiedlichen Metalle Ga, In oder Al befinden können. Jeder Quellenkammer 16 ist eine individuelle HCL-Zuleitung zugeordnet.

[0024] Eine Abschirmung 15 überdeckt die Quellenkammer 16. Oberhalb der Abschirmung 15 strömt aus einer Hydridzuleitung 6 NH_3 in die Reaktionskammer 1. Die Abschirmung 15 erstreckt sich in radial auswärtiger Richtung bis unmittelbar vor die Substrathalter 2.

[0025] Bei dem in den Fig. 2 bis 4 dargestellten Ausführungsbeispielen werden die Quellen 4 von einer separaten Quellenheizung 8 geheizt. Die Quellenheizung 8 besteht aus einer Hochfrequenzspule.

[0026] Das in der Fig. 4 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 im Wesentlichen dadurch, dass die Quellenträgerplatte 21 auch räumlich beabstandet ist vom Substrathalterträger 7.

[0027] Bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel wird der Quellenträger 21 mittels einer Infrarotheizung geheizt. Bei diesem Ausführungsbeispiel befinden sich die Wannen 17 zur Aufnahme der Metalle in einer gemeinsamen Quellenkammer 16. Auch hier können aber auch durch geeignete Trennwände mehrere Quellenkammern vorgesehen sein. Die durch Einleiten von HCl durch die Zuleitung 13 in der Kammer 16 erzeugten Halogenide treten durch den Umfangsspalt 5 in die ringförmige Reaktionskammer 1 ein, wo die sich um das Zentrum und um sich selbst drehenden Substrathalter 2 angeordnet sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel erfolgt die Zuleitung des Hydrides (NH_3) durch die Decke 12 der Reaktionskammer 1. Hierzu besitzt die Decke 12 eine Vielzahl von Hydrideinlassöffnungen 10. Insgesamt hat die Decke 12 die Gestalt eines Duschkopfes. Mit der Bezugssziffer 22 ist in den Zeichnungen der Auspuff bezeichnet, der ringförmig um den Substrathalterträger 7 angeordnet ist.

[0028] Das in der Fig. 6 dargestellte Ausführungsbeispiel besitzt eine anders gestaltete Quelle. Bei diesem Ausführungsbeispiel tritt das HCl durch eine Zuleitung 13 in einer Vorkammer 23. Der Boden der Vorkammer 23 wird von einer Fritte 24 gebildet. Die Fritte 24 befindet sich oberhalb einer Quellenkammer 16, so dass das HCl homogenisiert auf die Oberflächen des in ein oder mehreren Wannen 17 befindlichen Metalls strömen kann.

[0029] Bei dem in Fig. 7 dargestellten Ausführungsbeispiel befinden sich die Quellen 4 außerhalb der Reaktionskammer 1.

[0030] Wie insbesondere der Fig. 8 und auch der Fig. 7 zu entnehmen ist, sind die Quellen 4 radial auswärts der Reaktionskammer angeordnet. Die Quellen 4 werden jeweils mittels einer Infrarotheizung 8 auf der Quellentemperatur T_s

gehalten. Das in den Quellen 4 erzeugte Halogenid wird mittels temperierter Leitungen 25 in das Zentrum der Reaktionskammer 1 geleitet, wo es aus den Enden 5 der Leitungen 25 austritt, um in Radialauswärts-Richtung zu den Substraten 3 zu strömen. Bei diesem Ausführungsbeispiel erfolgt die Zuleitung des Hydrids von der Decke 12 her, in welcher sich die zuvor beschriebenen Öffnungen 10 befinden, zur duschkopffartigen Zuleitung des NH_3 in die Reaktionskammer.

[0031] Wie der Fig. 8 zu entnehmen ist, sind die Hydrideinlassöffnungen 10 insgesamt 4 Radialabschnitten zugeordnet.

[0032] Die Fig. 9 zeigt eine Variante, bei der die Halogenide nicht ins Zentrum der Reaktionskammer 1 eingebracht werden, sondern durch Öffnungen 26, welche sich über den gesamten Radius des Substrathalterträgers 7 erstrecken. In Umfangsrichtung wechseln sich derartige, reihenförmig auf einer Radialen angeordnete Öffnungen 26, 10 ab, so dass zwischen den Zuleitungen für die Hydride jeweils Zuleitungen für die Halogenide liegen. Die Substrate drehen sich unter gleichzeitiger Drehung um sich selbst unter diesen kammartigen Zuleitungen hinweg.

[0033] Wie aus den Anordnungsbeispielen der Fig. 12 und 13 zu entnehmen ist, können auf einem Substrathalter 2 mehrere Substrate 3 angeordnet sein.

[0034] Die Drehung der Substrate 3 um ihre eigene Achse dient im Wesentlichen zur Optimierung der Schichtdicken-Homogenität. Die Drehung des Substrathalters 7 um die Symmetrieachse der Reaktionskammer 1 dient im Wesentlichen dazu, Ungleichmäßigkeiten der Reaktionskammer in Umfangsrichtung auszugleichen.

[0035] Die Erfindung dient nicht nur dazu, binäre GaN-Pseudosubstrate herzustellen. Die Möglichkeit, als III-Komponente zusätzlich oder alternativ In oder Ga verwenden zu können, bietet die Möglichkeit, auch ternäre oder quaternäre Substrate wie AlGaIn oder GaInN herzustellen.

[0036] Anstelle von NE_3 kann über die Hydridzuleitung 6 aber auch AsH_3 oder PH_3 der Reaktionskammer 1 zugeleitet werden.

[0037] Während die Quellentemperatur T_s etwa 700°C beträgt und die Zuleitung 25 eine Temperatur besitzt, die größer ist, als die Quellentemperatur T_s , besitzt der Substrathalter 2 eine Temperatur T_D von etwa 1000°C oder mehr. Bevorzugt liegen die Substrat-Temperaturen T_s in einem Bereich zwischen 1000° und 1100°C . Als Substrat kommt Si in Betracht. Es ist aber auch möglich, Al_2O_3 -Substrate zu verwenden. Mit der Vorrichtung kann auch eine Schichtfolge abgeschieden werden. Als Zwischenschicht kann auf mehrere Substrate gleichzeitig AlGaInN abgeschieden werden. Alles erfolgt bevorzugt bei Wachstumsraten von $100\text{ }\mu\text{m/h}$ und mehr. Hierdurch lassen sich ca. $200\text{ }\mu\text{m}$ dicke, rissfreie AlGaInN/GaN -Schichten herstellen. Diese Schichten können anschließend mechano-termisch von den ursprünglichen Substraten getrennt werden, um als freitragende Schicht wieder als defektfreies GaN-Substrat zu dienen. Der Prozess wird bei einem Gesamtdruck durchgeführt, der im Bereich von 1 bis 1.500 mbar liegt. Es besteht auch die Möglichkeit, das Substrat vor der Beschichtung mit einer dielektrischen Maske zu maskieren. Die Maske wird im Prozess überwachsen. Dieses Überwachsen kann durch den Parametertotaldruck eingestellt werden. Es ist aber auch möglich, dies über die Temperatur oder den HCl -Fluss bzw. den NH_3 -Fluss zu steuern. Als Trägergas wird vorzugsweise H_2 verwendet.

[0038] Die Zugabe der Dotierstoffe in die Reaktionskammer erfolgt in analoger Weise. Als Dotierstoff kann eine feste Quelle vorgesehen sein, beispielsweise eine Eisenquelle. Diese Quelle kann gegen eine der vorhandenen Ga-, In- oder

Al-Quellen ausgetauscht werden. Es kann auch der freie Platz 16 gemäß Fig. 3 zur Positionierung der Dotierstoffquelle vorgesehen werden. Alternativ zur festen Dotierstoffquelle kann als Dotierstoff ein Hydrid verwendet werden.

Hier kommt Silan in Betracht. Schließlich ist es auch möglich, als Dotierstoff eine metallorganische Verbindung zu verwenden. Diese wird ebenfalls gasförmig in die Reaktionskammer eingeleitet. Hierbei wird bevorzugt DPZMg verwendet. Es sind aber auch andere Dotierstoffe möglich. [0039] Alle offenbarten Merkmale sind (für sich) erfindungswesentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen beige-fügten Prioritätsunterlagen (Abschnitt der Voranmeldung) vollinhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung mit aufzunehmen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Abscheiden von insbesondere kristallinen Schichten auf insbesondere kristallinen Substraten aus der Gasphase, aufweisend eine beheizte Reaktionskammer (1) mit einem Substrathalter (2) zur Aufnahme mindestens eines Substrates (3);
eine oder mehrere beheizte Quellen (4), wo durch chemische Reaktion eines zusammen mit einem Trägergas der Quelle zugeleiteten Halogens, insbesondere HCl und eines der Quelle (4) zugeordneten Metalls, beispielsweise Ga, In, Al ein gasförmiges Halogenid entsteht, welches durch einen Gaseinlassabschnitt (5) zu einem vom Substrathalter (2) getragenen Substrat transportiert wird;
eine Hydridzuleitung (6) zum Zuleiten eines Hydrides, insbesondere NH_3 , AsH_3 oder PH_3 in die Reaktionskammer,
gekennzeichnet durch eine Vielzahl von drehangetriebenen Substrathaltern (2) in ringförmiger Anordnung auf einem Substrathalterträger (7).
2. Verfahren zum Abscheiden von insbesondere kristallinen Schichten auf insbesondere kristallinen Substraten aus der Gasphase, aufweisend eine beheizte Reaktionskammer (1) mit einem Substrathalter (2) zur Aufnahme mindestens eines Substrates (3);
eine oder mehrere beheizte Quellen (4), wo durch chemische Reaktion eines zusammen mit einem Trägergas der Quelle zugeleiteten Halogens, insbesondere HCl und eines der Quelle (4) zugeordneten Metalls, beispielsweise Ga, In, Al ein gasförmiges Halogenid entsteht, welches durch einen Gaseinlassabschnitt (5) zu einem vom Substrathalter (2) getragenen Substrat transportiert wird;
eine Hydridzuleitung (6) zum Zuleiten eines Hydrides, insbesondere NH_3 , AsH_3 oder PH_3 in die Reaktionskammer,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von Substrathaltern in ringförmiger Anordnung auf einem Substrathalterträger (7) drehangetrieben werden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Verfahren nach Anspruch 2 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Hydride und Halogenide die Reaktionskammer (1) in Radialrichtung durchströmen.
4. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Gasstrom vom Zentrum nach außen gerichtet ist.
5. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehrere-

ren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die ein oder mehreren Quellen (4) in der Mitte des Substrathalterträgers (7) angeordnet sind.

6. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Halogenid oder das Halogen in das Zentrum des Reaktors eingeleitet wird.

7. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Quelle (4) licht- oder hochfrequenzbeheizt (8) ist.

8. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Substrathalterträger (7) drehangetrieben ist.

9. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Quellen (4) mit dem Substrathalterträger mitdreht oder ortsfest ist.

10. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Hydrid oberhalb des Halogenids in die Reaktionskammer eingeleitet wird.

11. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Hydrid an einer radial äußeren Stelle in die Reaktionskammer (1) geleitet wird.

12. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Hydrid aus Öffnungen (10) der dem Substrathalterträger (7) gegenüberliegenden Reaktionskammerdecke (12) austritt.

13. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (10) gleichmäßig über dem ringförmigen Substrathalterträger (7) verteilt sind.

14. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (10) winkelfersetzt zueinanderliegenden Radialzonen zugeordnet sind.

15. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, gekennzeichnet durch zwischen den Radialzonen angeordnete Abschnitten mit Öffnungen (26) zum Einlass der Halogenide.

16. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Abschnitte zum Einleiten verschiedener Halogenide in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet und insbesondere durch die Öffnungen (10) zum Einleiten des Hydrids voneinander getrennt sind.

17. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Quellen (4) radial versetzt außermittig angeordnet sind.

18. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Quellen (4) von halogenüberstrichenen Wannen (17) oder von halogendurchspülten Behältern (18) gebildet werden.

19. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Substrate (2) ringförmig um das Zentrum angeordnet sind.

20. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Substrathalter (2) auf Gaspolstern (14) gelagert mittels eines Gasstroms drehangetrieben sind.

21. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass als Substratmaterial mit zu 300 mm Durchmesser große Si- oder Al_2O_3 -Substrate verwendet werden.

22. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass auf die Substrate eine GaN-Schicht und/oder Schichtfolgen aus AlGaInN aufgebracht werden.

23. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die ca. 200 µm dicken Schichten bzw. Schichtfolgen vom Substrat entfernt werden und als Substrat zum Abscheiden von GaN verwendet werden.

24. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zum Hydrid der Gruppe V auch ein gasförmiger Dotierstoff in die Reaktionskammer (1) eingeleitet wird.

25. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, gekennzeichnet durch eine oder mehrere Quellen zur Aufnahme eines festen oder flüssigen Dotierstoffes, welcher als Halogenid in die Reaktionskammer transportiert wird.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

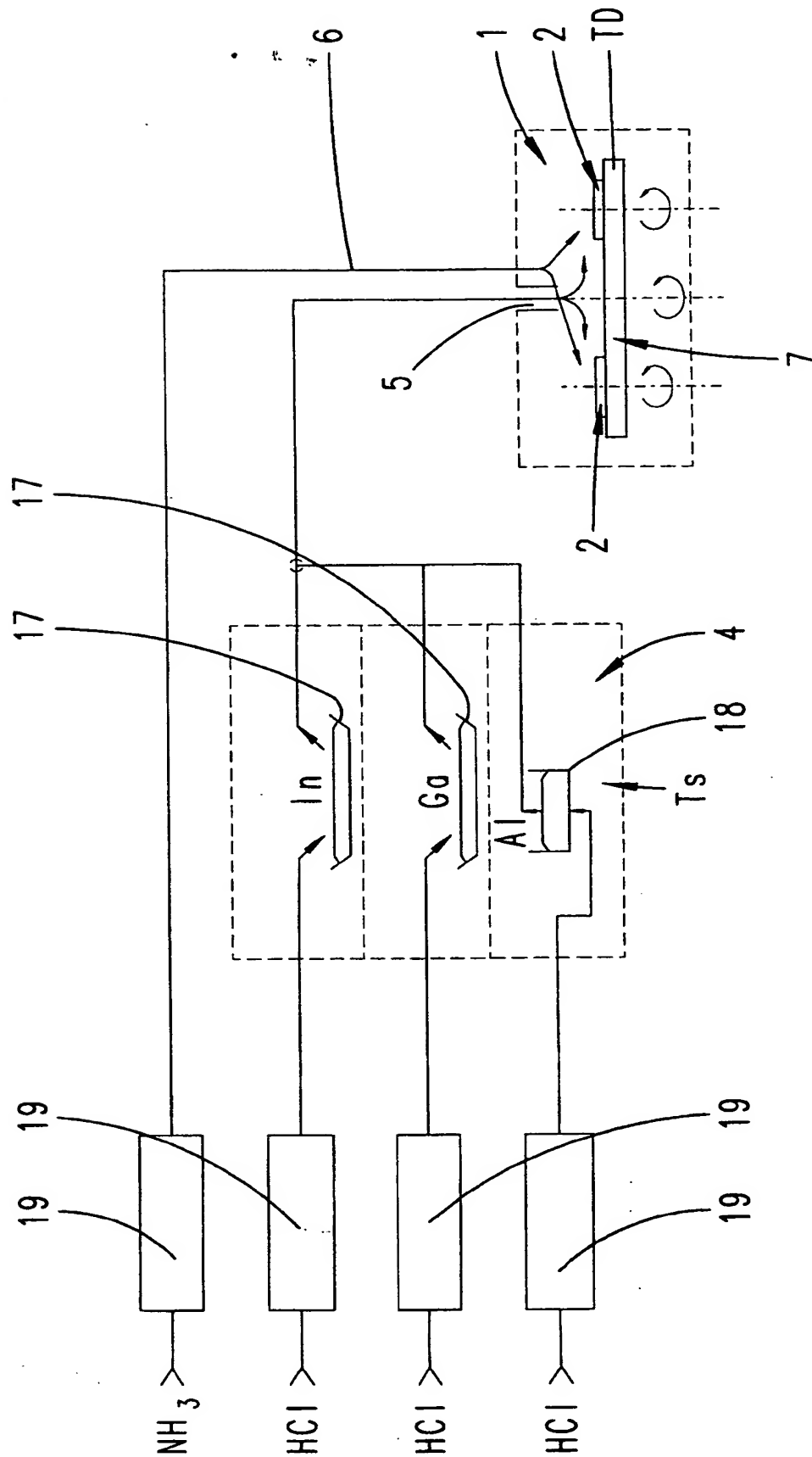


Fig. 2

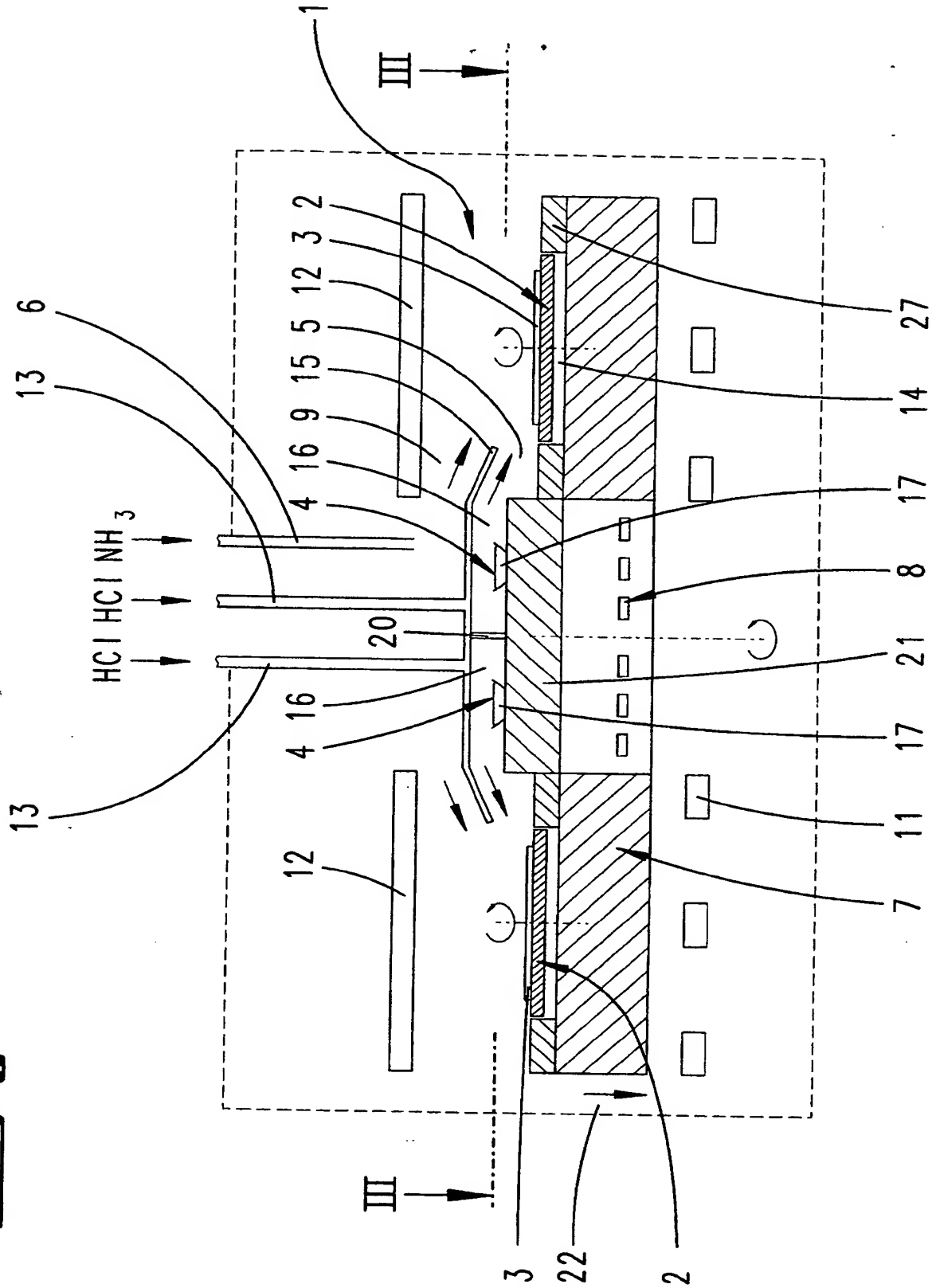


Fig. 3

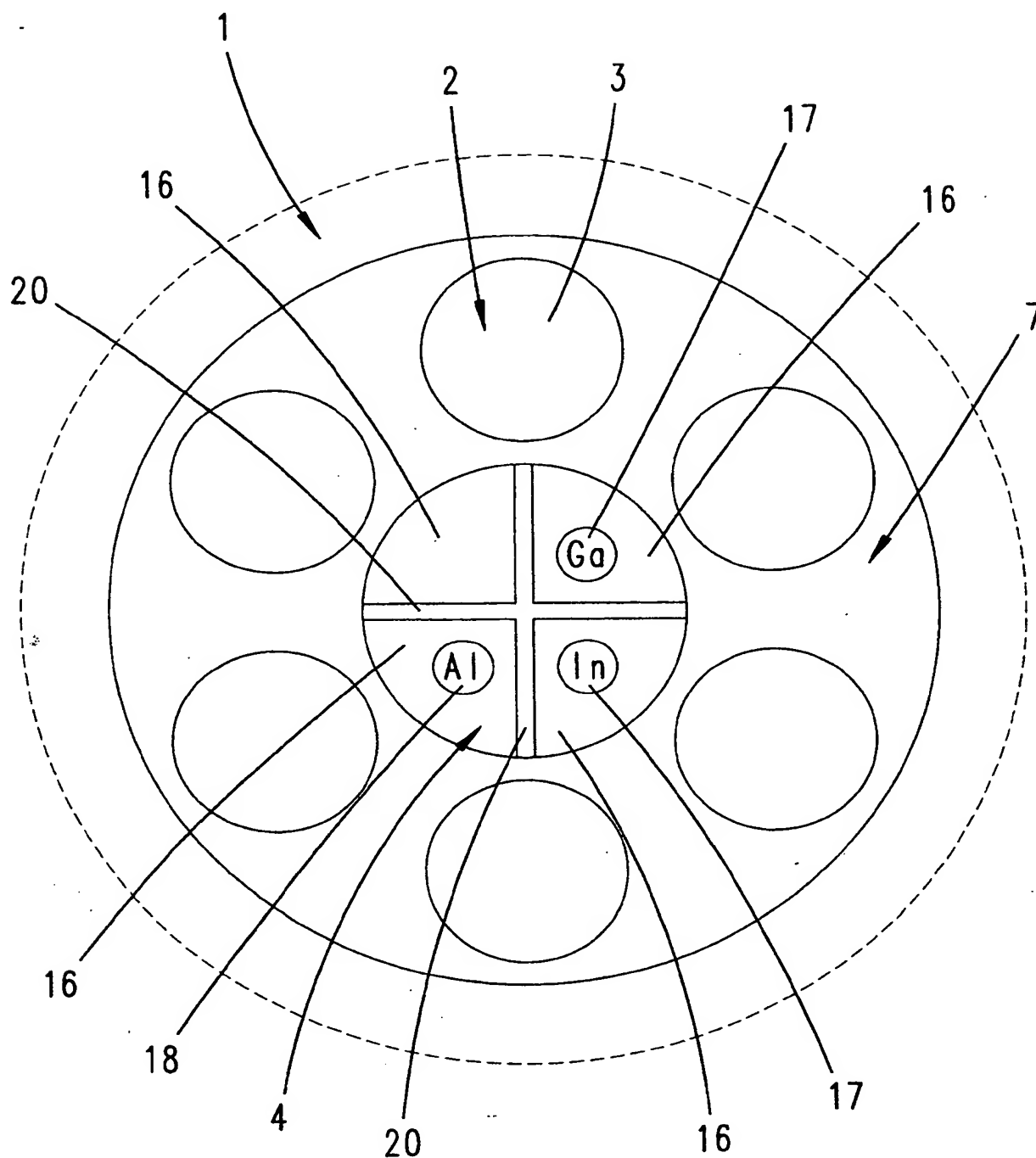


Fig. 4

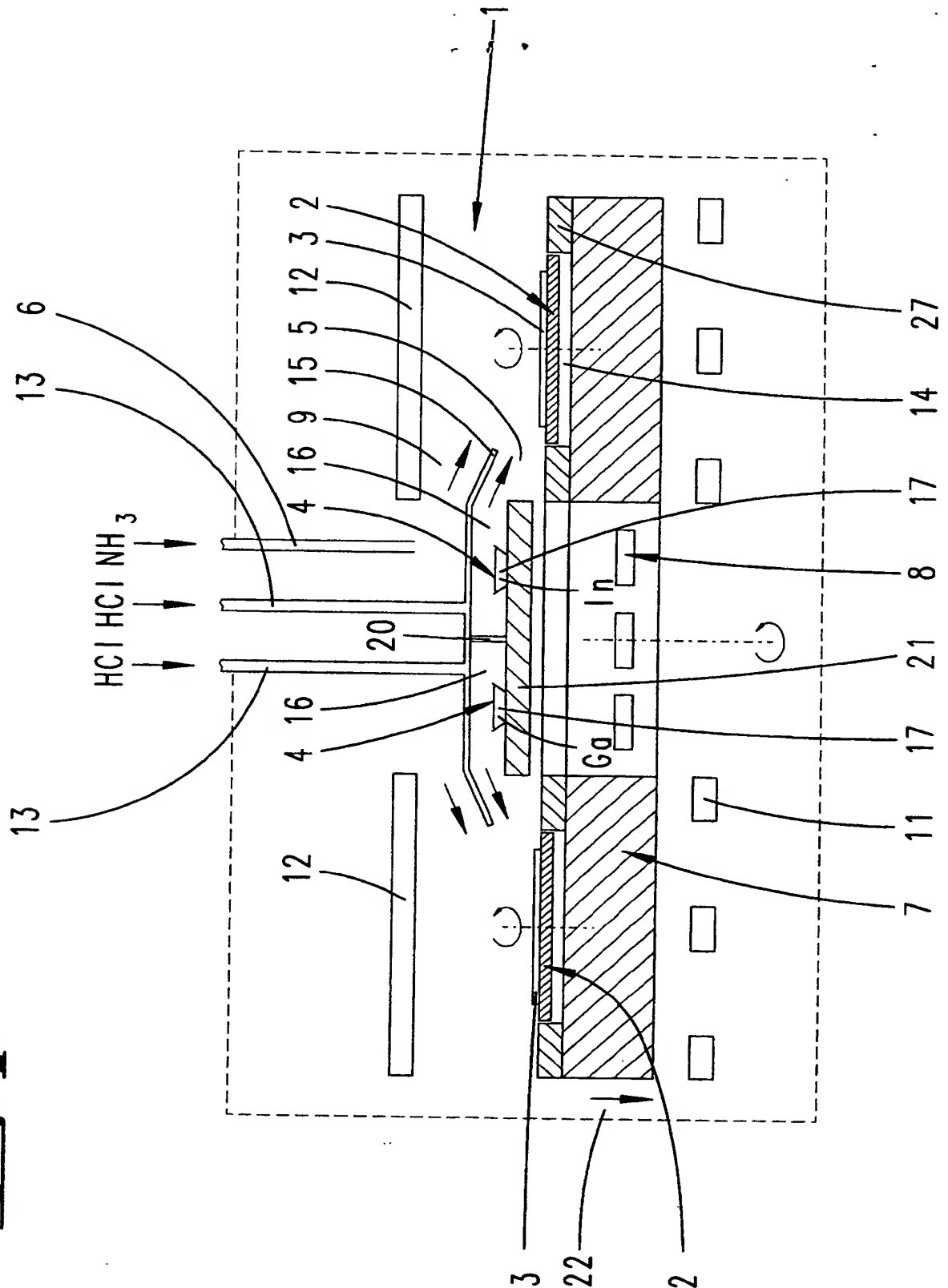


Fig. 7

VIII

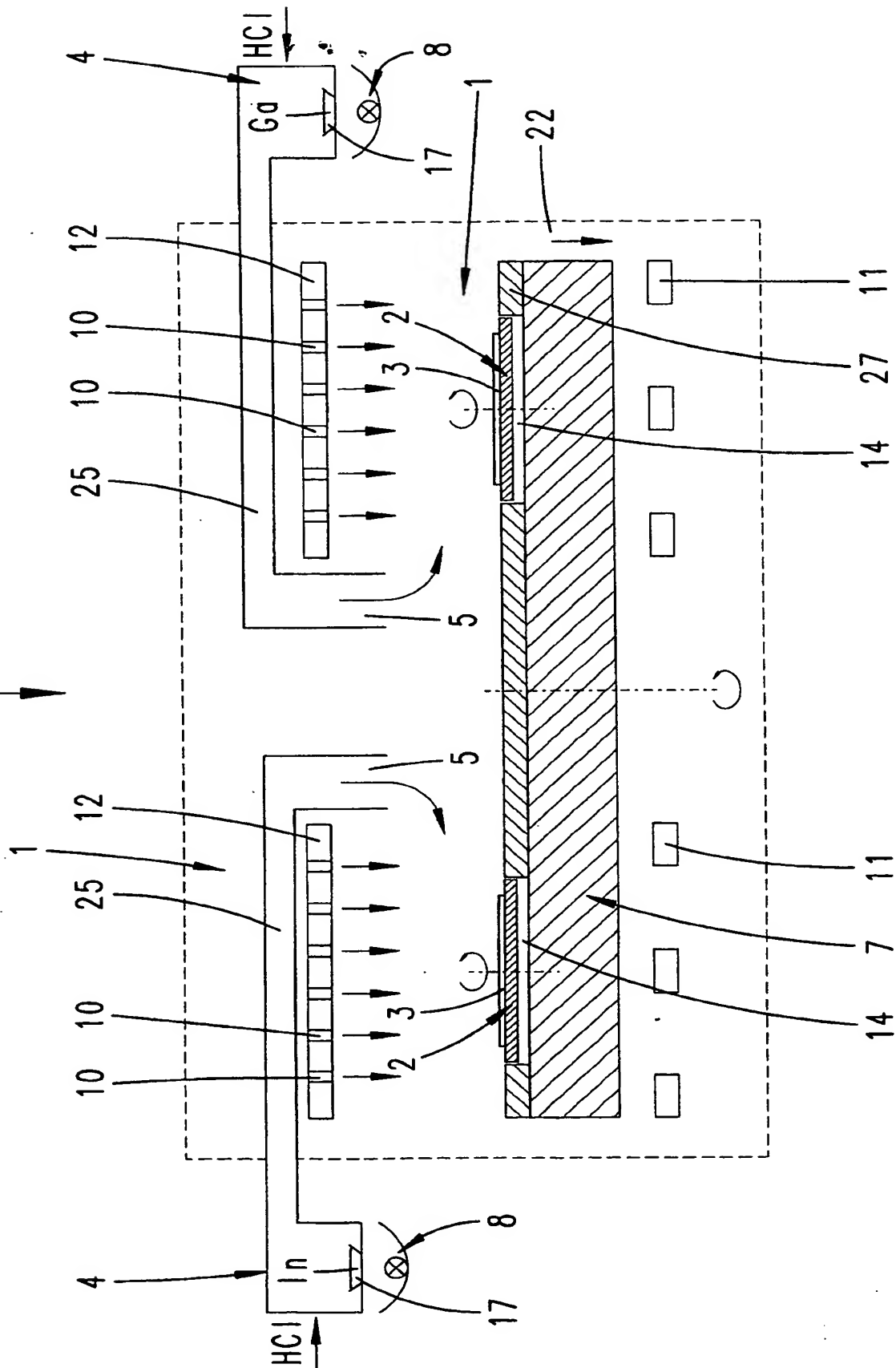


Fig. 8

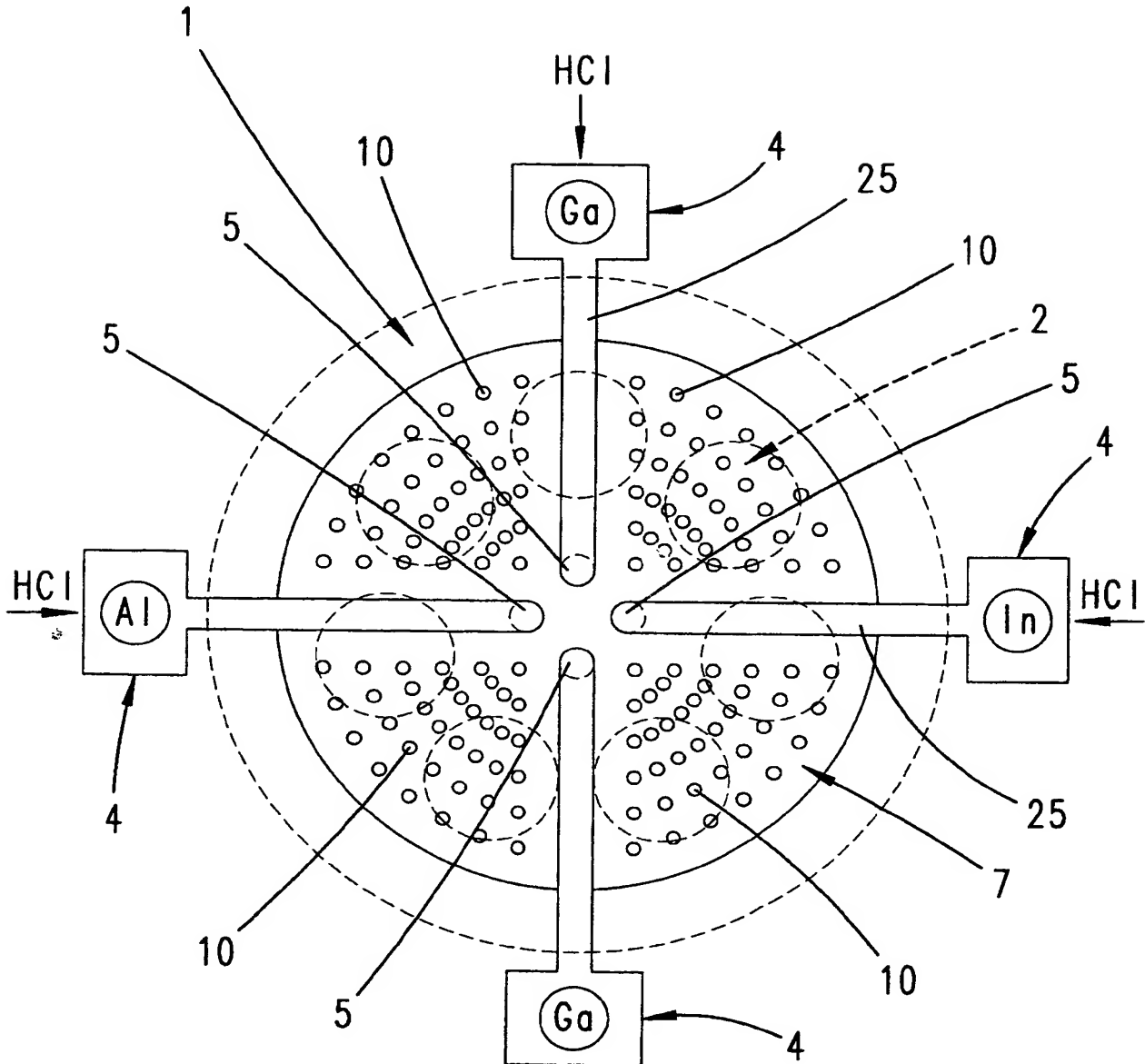


Fig. 9

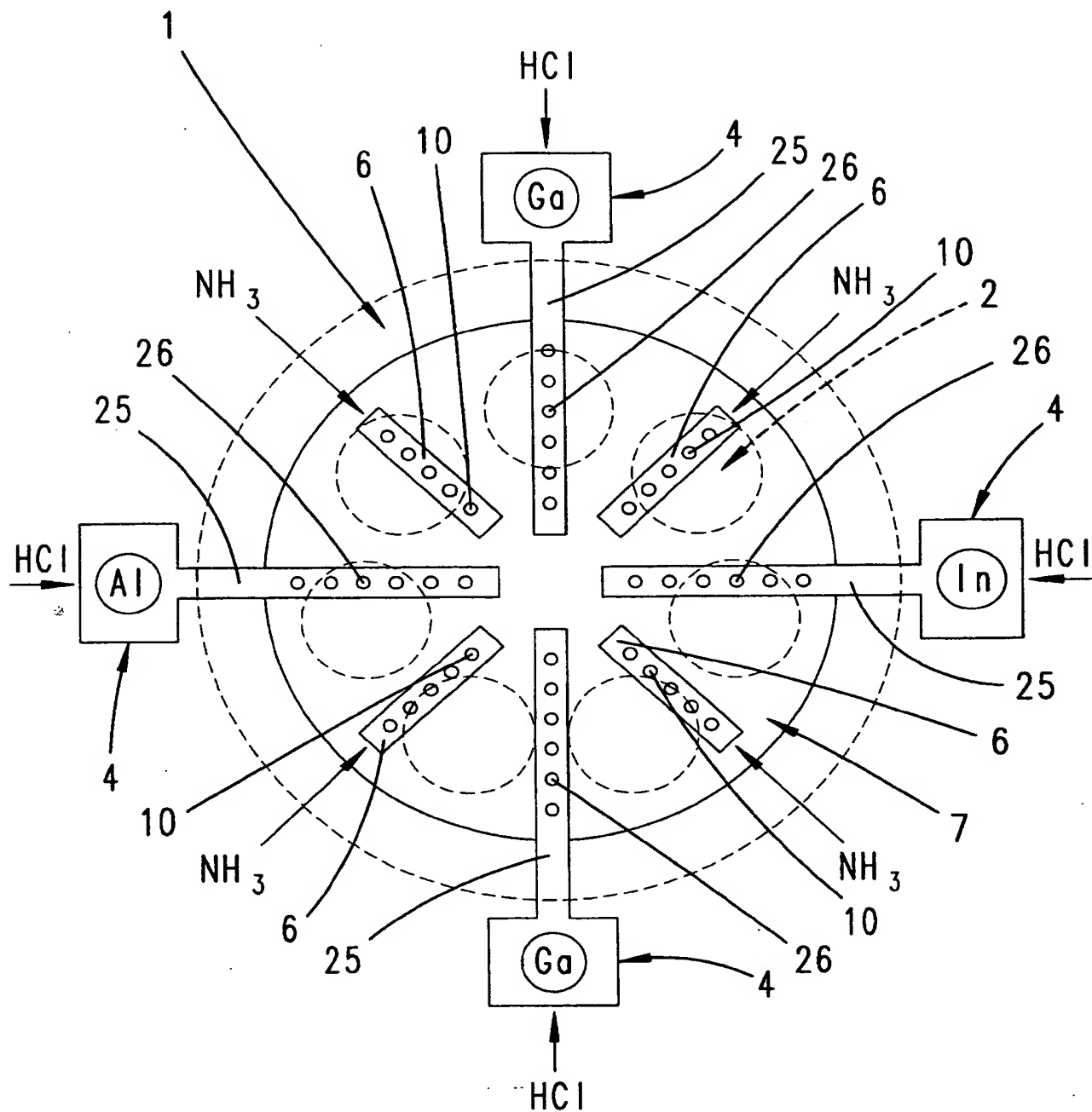


Fig. 11

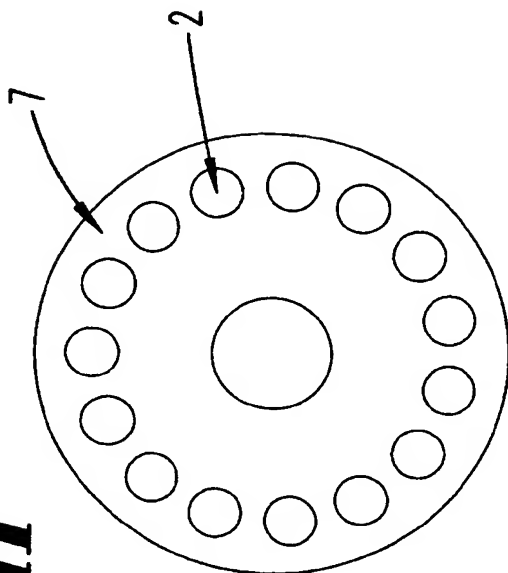


Fig. 13

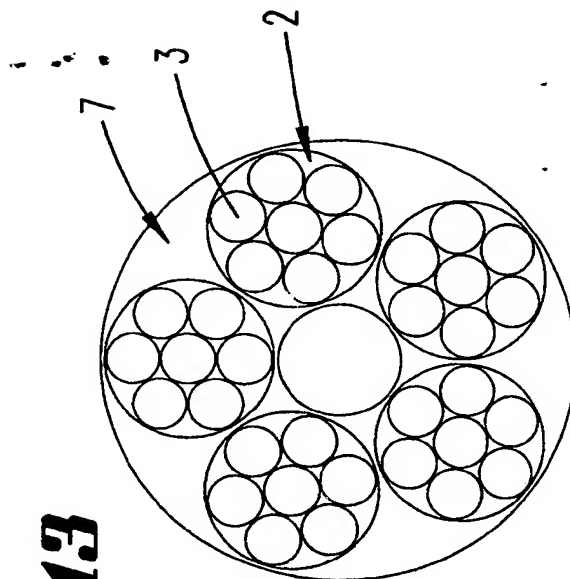


Fig. 10

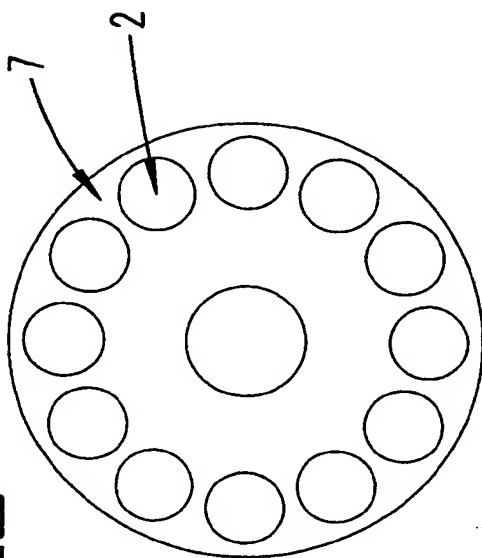


Fig. 12

